

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6316127号  
(P6316127)

(45) 発行日 平成30年4月25日(2018.4.25)

(24) 登録日 平成30年4月6日(2018.4.6)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 3 B 53/10 (2015.01)

A 6 3 B 53/10

A

A 6 3 B 102/32 (2015.01)

A 6 3 B 102:32

請求項の数 5 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2014-144967 (P2014-144967)  
 (22) 出願日 平成26年7月15日(2014.7.15)  
 (65) 公開番号 特開2016-19655 (P2016-19655A)  
 (43) 公開日 平成28年2月4日(2016.2.4)  
 審査請求日 平成29年4月14日(2017.4.14)

(73) 特許権者 000183233  
 住友ゴム工業株式会社  
 兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号  
 (74) 代理人 100120938  
 弁理士 住友 敦郎  
 (74) 代理人 100107940  
 弁理士 岡 憲吾  
 (74) 代理人 100122806  
 弁理士 室橋 克義  
 (74) 代理人 100168192  
 弁理士 笠川 寛  
 (74) 代理人 100174311  
 弁理士 染矢 啓  
 (74) 代理人 100182523  
 弁理士 今村 由賀里

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ゴルフクラブシャフト

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の繊維強化層を有しており、  
 上記繊維強化層が、巻回された複数のプリプレグシートによって形成されており、  
 上記シートが、  
 軸方向の全体に亘って配置された全長シートと、  
 シャフトのチップ端から 2 0 m m の位置を含んで配置されたチップ部分シートと、  
 シャフトのバット端から 1 0 0 m m の位置を含んで配置された第 1 バット部分シートと

、  
 シャフトのバット端から 1 0 0 m m の位置を含んで配置された第 2 バット部分シートと

10

を有しており、  
 上記第 1 バット部分シートが、第 1 テーパー部を有しており、  
 上記第 2 バット部分シートが、第 2 テーパー部を有しており、  
 上記第 1 バット部分シートの繊維目付が  $C F 1 (g / m^2)$  とされ、上記第 1 バット部

分シートの繊維弾性率が  $T e 1 (t f / m m^2)$  とされ、

上記第 2 バット部分シートの繊維目付が  $C F 2 (g / m^2)$  とされ、上記第 2 バット部  
 分シートの繊維弾性率が  $T e 2 (t f / m m^2)$  とされ、

上記第 1 バット部分シートの長辺の軸方向長さが  $L 1 1 (m m)$  とされ、上記第 1 バッ  
 ト部分シートの短辺の軸方向長さが  $L 1 2 (m m)$  とされ、

20

上記第 2 バット部分シートの長辺の軸方向長さが  $L_{21}$  (mm) とされ、上記第 2 バット部分シートの短辺の軸方向長さが  $L_{22}$  (mm) とされ、

上記第 1 テーパー部の軸方向長さが  $L_{t1}$  (mm) とされ、

上記第 2 テーパー部の軸方向長さが  $L_{t2}$  (mm) とされるとき、

次の式 (1)、(2)、(3) 及び (4) を満たすゴルフクラブシャフト。

$$L_{11} > L_{21} \quad \dots (1)$$

$$L_{t1} \leq CF_1 \times Te_1 / 20 \quad \dots (2)$$

$$L_{t2} \leq CF_2 \times Te_2 / 20 \quad \dots (3)$$

$$L_{21} - L_{12} < 50 \quad \dots (4)$$

#### 【請求項 2】

シャフトの全体に亘って、 $EI$  変化率が  $13 \text{ kgf} \cdot \text{m}^2 / \text{m}$  以下である請求項 1 に記載のゴルフクラブシャフト。

#### 【請求項 3】

上記チップ端からシャフト重心までの距離が  $L_g$  とされ、シャフト全長が  $L_s$  とされるとき、

$L_g / L_s$  が 0.555 以上である請求項 1 又は 2 に記載のゴルフクラブシャフト。

#### 【請求項 4】

上記全長シートが、全長バイアスシートを含んでおり、

この全長バイアスシートにおいて、チップ端における合計幅が  $W_t$  とされ、バット端における合計幅が  $W_b$  とされるとき、

$W_b / W_t$  が 2 以上である請求項 1 から 3 のいずれかに記載のゴルフクラブシャフト。

#### 【請求項 5】

上記チップ部分シートが、ガラス繊維強化シートを含む請求項 1 から 4 のいずれかに記載のゴルフクラブシャフト。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、ゴルフクラブシャフトに関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

ゴルフクラブシャフトとして、いわゆるカーボンシャフトが知られている。このカーボンシャフトの製造方法として、シートワインディング製法が知られている。このシートワインディング製法では、プリプレグをマンドレルに巻き付けることにより、積層構造が得られる。

#### 【0003】

プリプレグは、樹脂と繊維とを含む。プリプレグには多くの種類がある。樹脂含有率が異なる複数のプリプレグが知られている。なお本願では、プリプレグを、プリプレグシート又はシートともいう。

#### 【0004】

このシートワインディング製法では、シートの種類、シートの配置及び繊維の配向が選択されうる。このシートワインディング製法は、設計自由度に優れる。

#### 【0005】

特開 2012-239574 号公報は、シャフト重量が  $52 \text{ g}$  以上であり、シャフト重心率 ( $L_g / L_s$ ) が 0.52 以上 0.65 以下であるゴルフクラブシャフトを開示する。このシャフトは、飛距離性能に優れる。

#### 【0006】

特開 2014-76142 号公報には、先端部分層がガラス繊維強化層を含むゴルフクラブシャフトが開示されている。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開 2 0 1 2 - 2 3 9 5 7 4 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 4 - 7 6 1 4 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

シャフト重心率が大きくされることで、振りやすさが達成されうる。換言すれば、シャフト重心がバット寄りに配置されることで、振りやすさが達成されうる。この振りやすさは、飛距離の増大に寄与しうる。

【 0 0 0 9 】

特開 2 0 1 2 - 2 3 9 5 7 4 号公報に記載のシャフトでは、バット部分層が用いられている。バット部分層の配置により、シャフト重心がバット端に近づく。バット部分層は、シャフト重心率の増大に寄与しうる。本発明は、バット部分層が用いられたシャフトの性能を更に高めうる。

【 0 0 1 0 】

シャフトに対する要求は、益々エスカレートしている。より振りやすく、且つフィーリングに優れたシャフトが好ましい。

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、スイング中のシャフト挙動が安定したゴルフクラブシャフトの提供にある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明に係る好ましいゴルフクラブシャフトは、複数の繊維強化層を有している。上記繊維強化層が、巻回された複数のプリプレグシートによって形成されている。上記シートは、軸方向の全体に亘って配置された全長シートと、シャフトのチップ端から 2 0 m m の位置を含んで配置されたチップ部分シートと、シャフトのバット端から 1 0 0 m m の位置を含んで配置された第 1 バット部分シートと、シャフトのバット端から 1 0 0 m m の位置を含んで配置された第 2 バット部分シートと、を有している。上記第 1 バット部分シートは、第 1 テーパー部を有している。上記第 2 バット部分シートは、第 2 テーパー部を有している。上記第 1 バット部分シートの繊維目付が  $C F 1 (g / m^2)$  とされ、上記第 1 バット部分シートの繊維弾性率が  $T e 1 (t f / m m^2)$  とされる。上記第 2 バット部分シートの繊維目付が  $C F 2 (g / m^2)$  とされ、上記第 2 バット部分シートの繊維弾性率が  $T e 2 (t f / m m^2)$  とされる。上記第 1 バット部分シートの長辺の軸方向長さが  $L 1 1 (m m)$  とされ、上記第 1 バット部分シートの短辺の軸方向長さが  $L 1 2 (m m)$  とされる。上記第 2 バット部分シートの長辺の軸方向長さが  $L 2 1 (m m)$  とされ、上記第 2 バット部分シートの短辺の軸方向長さが  $L 2 2 (m m)$  とされる。上記第 1 テーパー部の軸方向長さが  $L t 1 (m m)$  とされる。上記第 2 テーパー部の軸方向長さが  $L t 2 (m m)$  とされる。このシャフトは、次の式 ( 1 )、( 2 )、( 3 ) 及び ( 4 ) を満たす。

$$L 1 1 > L 2 1 \quad \cdots ( 1 )$$

$$L t 1 \quad C F 1 \times T e 1 / 2 0 \quad \cdots ( 2 )$$

$$L t 2 \quad C F 2 \times T e 2 / 2 0 \quad \cdots ( 3 )$$

$$L 2 1 - L 1 2 < 5 0 \quad \cdots ( 4 )$$

【 0 0 1 3 】

好ましくは、シャフトの全体に亘って、E I 変化率が  $1 3 k g f \cdot m^2 / m$  以下である。

【 0 0 1 4 】

上記チップ端からシャフト重心までの距離が  $L g$  とされ、シャフト全長が  $L s$  とされる。好ましくは、 $L g / L s$  が 0 . 5 5 5 以上である。

【 0 0 1 5 】

好ましくは、上記全長シートが、全長バイアスシートを含んでいる。この全長バイアス

10

20

30

40

50

シートにおいて、チップ端における合計幅が $W_t$ とされ、バット端における合計幅が $W_b$ とされる。好ましくは、 $W_b / W_t$ が2以上である。

【0016】

好ましくは、上記チップ部分シートが、ガラス繊維強化シートを含む。

【発明の効果】

【0017】

このシャフトでは、スイング中のシャフト挙動が安定する。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】図1は、第1実施形態に係るシャフトを備えたゴルフクラブを示す。

10

【図2】図2は、このシャフトの展開図である。

【図3】図3は、第1バット部分シート及び第2バット部分シートの拡大図である。

【図4】図4は、変形例における第1バット部分シート及び第2バット部分シートの拡大図である。

【図5】図5は、衝撃吸収エネルギーの測定方法を示す概略図である。

【図6】図6は、衝撃吸収エネルギーの計測の際に得られる波形の一例を示すグラフである。

【図7】図7は、EIの測定方法を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

20

以下、適宜図面が参照されつつ、好ましい実施形態に基づいて本発明が詳細に説明される。

【0020】

なお本願では、「層」という文言と、「シート」という文言とが用いられる。「層」は、巻回された後における称呼であり、これに対して「シート」は、巻回される前における称呼である。「層」は、「シート」が巻回されることによって形成される。即ち、巻回された「シート」が、「層」を形成する。

【0021】

本願において「内側」とは、シャフトの半径方向における内側を意味する。本願において「外側」とは、シャフトの半径方向における外側を意味する。本願において軸方向とは、シャフトの軸方向を意味する。本願において周方向とは、シャフトの周方向を意味する。

30

【0022】

図1は、本発明の一実施形態に係るゴルフクラブ2を示す。ゴルフクラブ2は、ヘッド4と、シャフト6と、グリップ8とを備えている。シャフト6のチップ部分に、ヘッド4が設けられている。シャフト6のバット部分に、グリップ8が設けられている。シャフト6は、ウッド用シャフトである。

【0023】

なおヘッド4及びグリップ8は限定されない。ヘッド4として、ウッド型ゴルフクラブヘッド、アイアン型ゴルフクラブヘッド、パターヘッド等が例示される。

40

【0024】

シャフト6は、複数の繊維強化樹脂層により形成されている。シャフト6は、管状体である。図示されないが、シャフト6は中空構造を有する。図1が示すように、シャフト6は、チップ端 $T_p$ とバット端 $B_t$ とを有する。ゴルフクラブ2において、チップ端 $T_p$ は、ヘッド4の内部に位置している。ゴルフクラブ2において、バット端 $B_t$ は、グリップ8の内部に位置している。

【0025】

シャフト6は、複数のプリブレグシートを巻回することによって形成されている。これらのプリブレグシートでは、繊維は実質的に一方向に配向している。このように繊維が実質的に一方向に配向したプリブレグは、UDプリブレグとも称される。「UD」とは、ユ

50

ニディレクションの略である。なお、UDプリプレグ以外のプリプレグが用いられても良い。例えば、プリプレグシートにおいて、繊維が編まれていてもよい。

【0026】

プリプレグシートは、繊維と樹脂とを有している。この樹脂は、マトリクス樹脂とも称される。この繊維として、炭素繊維及びガラス繊維が例示される。典型的には、このマトリクス樹脂は、熱硬化性樹脂である。

【0027】

シャフト6は、いわゆるシートワインディング製法により製造されている。プリプレグにおいて、マトリクス樹脂は、半硬化状態にある。シャフト6では、プリプレグシートが巻回され且つ硬化されている。この硬化とは、半硬化状態のマトリクス樹脂が硬化することを意味する。この硬化は、加熱により達成される。シャフト6の製造工程には、加熱工程が含まれる。この加熱が、プリプレグシートのマトリクス樹脂を硬化させる。

【0028】

図2は、シャフト6を構成するプリプレグシートの展開図である。図2は、シャフト6を構成するシートを示している。シャフト6は、複数のシートにより構成されている。図2の実施形態では、シャフト6は、10枚のシートで構成されている。シャフト6は、第1シートs1から第10シートs10までを有している。この展開図は、シャフトを構成するシートを、シャフトの半径方向内側から順に示している。図2において上側に位置しているシートから順に巻回される。図2において、図面の左右方向は、軸方向と一致する。図2において、図面の右側は、シャフトのチップ側である。図2において、図面の左側は、シャフトのバット側である。

【0029】

図2は、巻回の順序のみならず、軸方向における配置をも示している。例えば図2において、シートs1の一端はチップ端Tpに位置している。

【0030】

シャフト6は、ストレート層とバイアス層とを有する。図2には、繊維の配向角度が記載されている。「0°」と記載されているシートは、ストレートシートである。ストレートシートは、ストレート層を構成している。

【0031】

ストレート層は、繊維の配向が軸方向に対して実質的に0°とされた層である。巻き付けの際の誤差等に起因して、通常、繊維の配向はシャフト軸線方向に対して完全に平行とはならない。ストレート層において、シャフト軸線に対する繊維の絶対角度aは、10°以下である。絶対角度aとは、シャフト軸線と繊維方向との成す角度の絶対値である。即ち、絶対角度aが10°以下とは、繊維方向とシャフト軸線方向とのなす角度Afが、-10度以上+10度以下であることを意味する。

【0032】

図2の実施形態において、ストレートシートは、シートs1、シートs4、シートs5、シートs6、シートs8、シートs9及びシートs10である。ストレート層は、曲げ剛性及び曲げ強度の向上に寄与する。

【0033】

バイアス層は、シャフトの捻れ剛性及び捻れ強度を高めうる。好ましくは、バイアス層は、繊維の配向が互いに逆方向に傾斜した2枚のシートペアから構成されている。好ましくは、このシートペアは、上記角度Afが-60°以上-30°以下の層と、上記角度Afが30°以上60°以下の層とを含む。即ち、好ましくは、バイアス層では、上記絶対角度aが30°以上60°以下である。

【0034】

シャフト6において、バイアス層を構成するシートは、シートs2及びシートs3である。図2には、シート毎に、上記角度Afが記載されている。角度Afにおけるプラス(+)及びマイナス(-)は、互いに貼り合わされるバイアスシートの繊維が互いに逆方向に傾斜していることを示している。本願において、バイアス層用のシートは、単にバイア

スシートとも称される。

【 0 0 3 5 】

フープ層は、繊維がシャフトの周方向に沿うように配置された層である。好ましくは、フープ層において、上記絶対角度  $\alpha$  は、シャフト軸線に対して実質的に  $90^\circ$  とされる。ただし、巻き付けの際の誤差等に起因して、繊維の配向はシャフト軸線方向に対して完全に  $90^\circ$  とはならない場合がある。通常、このフープ層では、上記絶対角度  $\alpha$  が  $80^\circ$  以上である。この絶対角度  $\alpha$  の上限値は  $90^\circ$  である。

【 0 0 3 6 】

フープ層は、シャフトのつぶし剛性及びつぶし強度を高めるのに寄与する。つぶし剛性とは、つぶし変形に対する剛性である。つぶし変形は、シャフトをその半径方向内側に向かって押し潰す力によって生ずる。典型的なつぶし変形では、シャフト断面が円形から楕円形に変化する。つぶし強度とは、つぶし変形に対する強度である。つぶし強度は、曲げ強度とも関連しうる。曲げ変形に連動してつぶし変形が生じうる。特に肉厚の薄い軽量シャフトにおいては、この連動性が大きい。つぶし強度の向上は、曲げ強度の向上に寄与しうる。

【 0 0 3 7 】

図 2 の実施形態において、フープ層用のプリプレグシートは、シート s 7 である。フープ層用のプリプレグシートは、フープシートとも称される。

【 0 0 3 8 】

使用される前のプリプレグシートは、カバーシートにより挟まれている。通常、カバーシートは、離型紙及び樹脂フィルムである。即ち、使用される前のプリプレグシートは、離型紙と樹脂フィルムとで挟まれている。プリプレグシートの一方の面には離型紙が貼られており、プリプレグシートの他方の面には樹脂フィルムが貼られている。以下において、離型紙が貼り付けられている面が「離型紙側の面」とも称され、樹脂フィルムが貼り付けられている面が「フィルム側の面」とも称される。

【 0 0 3 9 】

プリプレグシートを巻回するには、先ず、樹脂フィルムが剥がされる。樹脂フィルムが剥がされることにより、フィルム側の面が露出する。この露出面は、タック性（粘着性）を有する。このタック性は、マトリクス樹脂に起因する。即ち、このマトリクス樹脂が半硬化状態であるため、粘着性が発現する。次に、この露出したフィルム側の面の縁部（巻き始め縁部ともいう）を、巻回対象物に貼り付ける。マトリクス樹脂の粘着性により、この巻き始め縁部の貼り付けが円滑になされうる。巻回対象物とは、マンドレル、又はマンドレルに他のプリプレグシートが巻き付けられてなる巻回物である。次に、離型紙が剥がされる。次に、巻回対象物が回転されて、プリプレグシートが巻回対象物に巻き付けられる。このように、巻き始め端部が巻回対象物に貼り付けられた後に、離型紙が剥がされる。この手順により、シートの皺や巻き付け不良が抑制される。

【 0 0 4 0 】

図 2 の実施形態では、合体シートが用いられる。合体シートは、複数のシートが貼り合わされることによって形成される。

【 0 0 4 1 】

図 2 の実施形態では、2 組の合体シートが形成される。第 1 の合体シートは、シート s 2 とシート s 3 との組み合わせである。この第 1 の合体シートは、バイアス合体シートである。シート s 2 とシート s 3 とが互いに貼り合わされて、バイアス合体シートが得られる。第 2 の合体シートは、シート s 7 とシート s 8 との組み合わせである。シート s 7 とシート s 8 が貼り合わされて、フープストレート合体シートが得られる。

【 0 0 4 2 】

前述の通り、本願では、繊維の配向角度によって、シート及び層が分類される。加えて、本願では、軸方向の長さによって、シート及び層が分類される。

【 0 0 4 3 】

軸方向の全体に配置される層が、全長層と称される。軸方向の全体に配置されるシート

10

20

30

40

50

が、全長シートと称される。巻回された全長シートが、全長層を形成する。

【 0 0 4 4 】

一方、軸方向において部分的に配置される層が、部分層と称される。軸方向において部分的に配置されるシートが、部分シートと称される。巻回された部分シートが、部分層を形成する。

【 0 0 4 5 】

バイアス層である全長層が、全長バイアス層と称される。本願では、ストレート層である全長層が、全長ストレート層と称される。本願では、フープ層である全長層が、全長フープ層と称される。

【 0 0 4 6 】

バイアス層である部分層が、部分バイアス層と称される。本願では、ストレート層である部分層が、部分ストレート層と称される。

【 0 0 4 7 】

以下に、このシャフト 6 の製造工程の概略が説明される。

【 0 0 4 8 】

[ シャフト製造工程の概略 ]

【 0 0 4 9 】

( 1 ) 裁断工程

裁断工程では、プリプレグシートが所望の形状に裁断される。この工程により、図 2 に示される各シートが切り出される。

【 0 0 5 0 】

なお、裁断は、裁断機によりなされてもよいし、手作業でなされてもよい。手作業の場合、例えば、カッターナイフが用いられる。

【 0 0 5 1 】

( 2 ) 貼り合わせ工程

この工程では、複数のシートが貼り合わされて、前述した合体シートが作製される。貼り合わせ工程では、加熱又はプレスが用いられてもよい。

【 0 0 5 2 】

( 3 ) 巻回工程

巻回工程では、マンドレルが用意される。典型的なマンドレルは、金属製である。このマンドレルに、離型剤が塗布される。更に、このマンドレルに、粘着性を有する樹脂が塗布される。この樹脂は、タッキングレジンとも称される。このマンドレルに、裁断されたシートが巻回される。このタッキングレジンは、マンドレルへのシート端部の貼り付けを容易とする。

【 0 0 5 3 】

この巻回工程により、巻回体を得られる。この巻回体では、マンドレルの外側にプリプレグシートが巻き付けられている巻回は、例えば、平面上で巻回対象物を転がすことによりなされる。この巻回は、手作業によりなされてもよいし、機械によりなされてもよい。この機械は、ローリングマシンと称される。

【 0 0 5 4 】

( 4 ) テープラッピング工程

テープラッピング工程では、上記巻回体の外周面にテープが巻き付けられる。このテープは、ラッピングテープとも称される。このラッピングテープは、張力を付与されつつ巻き付けられる。このラッピングテープにより、巻回体に圧力が加えられる。この圧力はボイドの低減に寄与する。

【 0 0 5 5 】

( 5 ) 硬化工程

硬化工程では、テープラッピングがなされた後の巻回体が、加熱される。この加熱に起因して、マトリクス樹脂が硬化する。この硬化の過程で、マトリクス樹脂が一時的に流動化する。このマトリクス樹脂の流動化により、シート間又はシート内の空気が排出されう

10

20

30

40

50

る。ラッピングテープの締め付け力は、この空気の排出を促進する。この硬化の結果、硬化積層体を得られる。

【 0 0 5 6 】

( 6 ) マンドレルの引き抜き工程及びラッピングテープの除去工程

硬化工程の後、マンドレルの引き抜き工程とラッピングテープの除去工程とがなされる。好ましくは、マンドレルの引き抜き工程の後に、ラッピングテープの除去工程がなされる。

【 0 0 5 7 】

( 7 ) 両端カット工程

この工程では、硬化積層体の両端部がカットされる。このカットは、チップ端  $T_p$  の端面及びバット端  $B_t$  の端面を平坦とする。

【 0 0 5 8 】

( 8 ) 研磨工程

この工程では、硬化積層体の表面が研磨される。硬化積層体の表面には、ラッピングテープの跡として、螺旋状の凹凸が残る。研磨により、この凹凸が消滅し、表面が滑らかになる。

【 0 0 5 9 】

( 9 ) 塗装工程

研磨工程後の硬化積層体に塗装が施される。

【 0 0 6 0 】

本願では、層とシートとで同じ符号が用いられる。例えば、シート  $s_1$  によって形成された層は、層  $s_1$  とされる。

【 0 0 6 1 】

シャフト 6 において、全長シートは、シート  $s_2$ 、シート  $s_3$ 、シート  $s_6$ 、シート  $s_7$  及びシート  $s_8$  である。シート  $s_2$  及びシート  $s_3$  は、全長バイアスシートである。シート  $s_6$  及びシート  $s_8$  は、全長ストレートシートである。シート  $s_7$  は、全長フープシートである。全長バイアスシート  $s_2$ 、 $s_3$  は、全長シートのなかで最も内側に位置する。

【 0 0 6 2 】

シャフト 6 において、部分シートは、シート  $s_1$ 、シート  $s_4$ 、シート  $s_5$ 、シート  $s_9$  及びシート  $s_{10}$  である。シート  $s_1$ 、シート  $s_9$  及びシート  $s_{10}$  は、チップ部分シートである。シート  $s_4$  及びシート  $s_5$  は、バット部分シートである。

【 0 0 6 3 】

図 2 において両矢印  $D_t$  で示されるのは、チップ部分シートとチップ端  $T_p$  との距離である。距離  $D_t$  は、軸方向に沿って測定される。打撃においては、ホーゼルの端面付近に応力が集中しやすい。この観点から、距離  $D_t$  は、20 mm 以下が好ましい。換言すれば、チップ部分シートは、チップ端  $T_p$  から 20 mm の位置  $P_2$  を含んで配置されているのが好ましい。この位置  $P_2$  は、図 1 に示されている。より好ましくは、距離  $D_t$  は 10 mm 以下である。距離  $D_t$  は、0 mm であってもよい。本実施形態では、距離  $D_t$  は 0 mm である。

【 0 0 6 4 】

図 2 において両矢印  $F_t$  で示されるのは、チップ部分シートの長さ（全長）である。この長さ  $F_t$  は、軸方向に沿って測定される。打撃においては、ホーゼルの端面付近に応力が集中しやすい。この観点から、長さ  $F_t$  は、50 mm 以上が好ましく、100 mm 以上がより好ましく、150 mm 以上がより好ましい。シャフトの重心位置の観点から、長さ  $F_t$  は、400 mm 以下が好ましく、350 mm 以下がより好ましく、300 mm 以下がより好ましい。

【 0 0 6 5 】

図 2 において両矢印  $D_b$  で示されるのは、バット部分シートとバット端  $B_t$  との距離である。距離  $D_b$  は、軸方向に沿って測定される。シャフトの重心位置の観点から、距離  $D$



b は、100 mm 以下が好ましい。換言すれば、バット部分シートは、バット端 B t から 100 mm の位置 P 1 を含んで配置されているのが好ましい。この位置 P 1 は、図 1 に示されている。距離 D b は、より好ましくは 70 mm 以下であり、より好ましくは 50 mm 以下である。距離 D b は、0 mm であってもよい。本実施形態では、距離 D b は 0 mm である。

【0066】

図 2 において両矢印 F b で示されるのは、バット部分シートの長さ（全長）である。この長さ F b は、軸方向に沿って測定される。シャフトの重心位置の観点から、バット部分シートの重量は大きいのが好ましい。この観点から、長さ F b は、250 mm 以上が好ましく、300 mm 以上がより好ましく、350 mm 以上がより好ましい。過大な長さ F b は、シャフトの重心位置を移動させる効果を減少させる。この観点から、長さ F b は、650 mm 以下が好ましく、600 mm 以下がより好ましく、580 mm 以下がより好ましく、560 mm 以下がより好ましい。

10

【0067】

第 1 バット部分シート s 4 は、ストレートシートである。第 1 バット部分シート s 4 の距離 D b は 0 mm である。バット部分シート s 4 は、全長バイアスシート s 2、s 3 の外側に配置されている。バット部分シート s 4 の外側には、少なくとも 1 枚の全長ストレートシートが設けられている。

【0068】

第 2 バット部分シート s 5 は、ストレートシートである。第 2 バット部分シート s 5 の距離 D b は 0 mm である。バット部分シート s 5 は、全長バイアスシート s 2、s 3 の外側に配置されている。バット部分シート s 5 の外側には、少なくとも 1 枚の全長ストレートシートが設けられている。

20

【0069】

シート s 1 は、ストレートチップ部分シートである。このシート s 1 は、全長バイアスシート s 2、s 3 の内側に配置されている。

【0070】

本実施形態では、ガラス繊維強化プリプレグが用いられている。本実施形態では、ガラス繊維は実質的に一方向に配向している。すなわちこのガラス繊維強化プリプレグは U D プリプレグである。U D プリプレグ以外のガラス繊維強化プリプレグが用いられても良い。例えば、ガラス繊維が編まれていてもよい。

30

【0071】

シート s 1 はガラス繊維強化シートである。シート s 1 は、最内層を形成するチップ部分シートである。

【0072】

シート s 4 はガラス繊維強化シートである。シート s 4 は、バット部分シートである。第 1 バット部分シート s 4 は、第 2 バット部分シート s 5 よりも長い。

【0073】

シート s 9 はガラス繊維強化シートである。シート s 9 は、チップ部分シートである。シート s 9 は、ストレートシートである。シート s 9 は、最も外側の全長ストレートシート s 8 の外側に位置する。シート s 9 の外側に、チップ部分シート s 10 が配置されている。シート s 10 は、炭素繊維強化シートである。シート s 10 の長さ F t は、シート s 9 の長さ F t よりも大きい。

40

【0074】

ガラス繊維強化プリプレグ以外のプリプレグは、炭素繊維強化プリプレグである。シート s 1、s 4 及び s 9 を除くシートは、炭素繊維強化シートである。なお、炭素繊維として、PAN 系及びピッチ系が例示される。

【0075】

ガラス繊維強化シート s 9 は、炭素繊維強化シート s 10 に覆われている。研磨により、シート s 10 の表層が消失するが、シート s 9 は消失しない。研磨により、ガラス繊維

50

強化層が失われることはない。

【 0 0 7 6 】

シート s 9 は、低弾性層である、低弾性層とは、引張弾性率が  $22 \text{ tf/mm}^2$  以下の繊維によって強化された層である。低弾性層として、ガラス繊維強化層の他、低弾性炭素繊維強化層が挙げられる。好ましくは、低弾性炭素繊維強化層に用いられる炭素繊維は、ピッチ系炭素繊維である。

【 0 0 7 7 】

このように、シャフト 6 では、チップ部分シートが、外側低弾性層 s 9 と、この外側低弾性層 s 9 よりも内側に配置された内側ガラス繊維強化層 s 1 とを含む。この層 s 9 に含まれる繊維の引張弾性率は、 $22 \text{ tf/mm}^2$  以下である。

10

【 0 0 7 8 】

内側の層は、シャフト断面の中立軸（シャフト軸線）に近い。よって、内側の層に作用する引張応力及び圧縮応力は、外側の層に比較して、小さい。一方、ガラス繊維強化層は、衝撃吸収エネルギーを向上させうる。ガラス繊維強化層 s 1 を内側に配置することは、衝撃吸収エネルギーの向上に有効である（効果 A）。

【 0 0 7 9 】

シャフト 6 では、内側ガラス繊維強化層 s 1 が、バイアス層 s 2、s 3 よりも内側に位置する。よって、上記効果 A が向上しうる。

【 0 0 8 0 】

シャフト 6 では、内側ガラス繊維強化層 s 1 が最内層である。よって、上記効果 A が更に向上しうる。

20

【 0 0 8 1 】

ガラス繊維の弾性率は、およそ  $7 \sim 8 \text{ tf/mm}^2$  以上である。この弾性率は、比較的小さい。この低弾性のガラス繊維を内層に配置することで、剛性の低下が抑制される。すなわち、シャフト 6 では、曲げ剛性の寄与度が小さい内層を利用して、衝撃強度が高められている。シャフト 6 では、曲げ剛性が確保され、且つ、衝撃強度が向上している。

【 0 0 8 2 】

外側低弾性層 s 9 は、ガラス繊維を含む。ガラス繊維は、圧縮破断ひずみが多い。このガラス繊維は、衝撃吸収エネルギーの向上に有効である。ガラス繊維強化層が内側及び外側に配置されることで、振動吸収エネルギーが高められている（効果 B）。

30

【 0 0 8 3 】

シャフト 6 では、外側低弾性層 s 9 が、内側ガラス繊維強化層 s 1 よりも外側に位置する。よって、上記効果 B が向上しうる。

【 0 0 8 4 】

シャフト 6 では、外側低弾性層 s 9 が、全ての全長層よりも外側に位置する。よって、上記効果 B が更に向上しうる。

【 0 0 8 5 】

内側ガラス繊維強化層 s 1 は、全ての全長層よりも内側に位置する。一方、外側低弾性層 s 9 は、全ての全長層よりも外側に位置する。層 s 1 と層 s 9 との半径方向距離が大きい。よって、上記効果 A と上記効果 B とが相乗的に奏されうる。

40

【 0 0 8 6 】

上記効果 A と効果 B との相乗効果を高める観点から、内側ガラス繊維強化層 s 1 と外側低弾性炭素繊維強化層 s 9 との半径方向距離 d 1 は、 $1.0 \text{ mm}$  以上が好ましく、 $1.2 \text{ mm}$  以上がより好ましく、 $1.4 \text{ mm}$  以上が更に好ましい。シャフトの先端径には制約があるので、この距離 d 1 は、通常、 $1.8 \text{ mm}$  以下である。

【 0 0 8 7 】

外側低弾性層 s 9 に含まれる繊維が、炭素繊維であってもよい。好ましくは、この炭素繊維は、ピッチ系炭素繊維である。低弾性の繊維は、破断時の伸びが大きい。この破断時の伸びは、衝撃吸収エネルギーの向上に寄与する。

【 0 0 8 8 】

50

外側低弾性層 s 9 の繊維が炭素繊維である場合、この炭素繊維の引張弾性率は、 $5 \text{ tf/mm}^2$  以上が好ましく、 $10 \text{ tf/mm}^2$  以上がより好ましい。この場合、曲げ剛性の過度の低下が抑制されうる。衝撃吸収エネルギーの観点から、この炭素繊維の引張弾性率は、 $15 \text{ tf/mm}^2$  以下が好ましい。

【0089】

設計自由度の観点から、シャフト重量は、 $50 \text{ g}$  以上が好ましく、 $53 \text{ g}$  以上がより好ましく、 $55 \text{ g}$  以上がより好ましい。振りやすさの観点から、シャフト重量は、 $80 \text{ g}$  以下が好ましく、 $70 \text{ g}$  以下がより好ましく、 $65 \text{ g}$  以下がより好ましい。

【0090】

重心位置の効果を高める観点から、シャフト長さ L s は、 $1079 \text{ mm}$  以上が好ましく、 $1105 \text{ mm}$  以上がより好ましく、 $1130 \text{ mm}$  以上がより好ましく、 $1143 \text{ mm}$  以上がより好ましい。ルールを考慮すると、シャフト長さ L s は、 $1181 \text{ mm}$  以下が好ましい。

10

【0091】

プリプレグシートのマトリクス樹脂として、熱硬化性樹脂及び熱可塑性樹脂が例示される。シャフト強度の観点から、マトリクス樹脂として、エポキシ樹脂が好ましい。

【0092】

上述の通り、シャフト 6 を形成しているシートは、以下の (1) から (4) を含む。

(1) 軸方向の全体に亘って配置された全長シート s 2、s 3、s 6、s 7 及び s 8

(2) シャフトのチップ端から  $20 \text{ mm}$  の位置 P 2 を含んで配置されたチップ部分シート s 1、s 9 及び s 10

20

(3) シャフトのバット端から  $100 \text{ mm}$  の位置 P 1 を含んで配置された第 1 バット部分シート s 4

(4) シャフトのバット端から  $100 \text{ mm}$  の位置 P 1 を含んで配置された第 2 バット部分シート s 5

【0093】

本実施形態では、第 1 バット部分シート s 4 が第 2 バット部分シート s 5 の内側に位置する。第 1 バット部分シート s 4 と第 2 バット部分シート s 5 との間に、他のシートが設けられてもよい。第 1 バット部分シートが第 2 バット部分シートの外側に位置していてもよい。

30

【0094】

図 3 は、第 1 バット部分シート s 4 及び第 2 バット部分シート s 5 を示す拡大図である。

【0095】

第 1 バット部分シート s 4 は、テーパー部 T P 1 を有している。第 1 バット部分シートのテーパー部が、第 1 テーパー部とも称される。第 1 テーパー部 T P 1 は、第 1 バット部分シート s 4 のチップ側に形成されている。四角形のシートの一部が斜めにカットされることで、第 1 テーパー部 T P 1 が形成されている。図 2 において破線で示されるのが、斜めにカットされて切除された部分である。

【0096】

40

第 2 バット部分シート s 5 は、テーパー部 T P 2 を有している。第 2 バット部分シートのテーパー部が、第 2 テーパー部とも称される。第 2 テーパー部 T P 2 は、第 2 バット部分シート s 5 のチップ側に形成されている。四角形のシートの一部が斜めにカットされることで、第 2 テーパー部 T P 2 が形成されている。図 2 において破線で示されるのが、斜めにカットされて切除された部分である。

【0097】

なお、テーパー部とは、チップ端 T p に近づくほどプライ数が減少する部分である。プライ数とは、巻回数である。例えば、プライ数が 1 の場合、シートは周方向に 1 周している。例えば、プライ数が 0.5 の場合、シートは周方向に半周している。

【0098】

50

図3では、長さ $L_{11}$ 、 $L_{12}$ 、 $L_{21}$ 、 $L_{22}$ 、 $L_{t1}$ 及び $L_{t2}$ が示されている。これらの長さは、軸方向に沿って測定される。

【0099】

長さ $L_{11}$ は、第1バット部分シート $s_4$ の長辺 $s_{d11}$ の軸方向長さである。長さ $L_{11}$ は、第1バット部分シート $s_4$ の長さ $F_b$ に等しい。長辺 $s_{d11}$ は直線である。

【0100】

長さ $L_{12}$ は、第1バット部分シート $s_4$ の短辺 $s_{d12}$ の軸方向長さである。短辺 $s_{d12}$ は直線である。短辺 $s_{d12}$ は、長辺 $s_{d11}$ に平行である。短辺 $s_{d12}$ は、長辺 $s_{d11}$ に平行でなくてもよい。

【0101】

長さ $L_{t1}$ は、第1テーパ部 $TP_1$ の軸方向長さである。長さ $L_{t1}$ は、第1バット部分シート $s_4$ の斜辺 $s_{d13}$ の軸方向長さに等しい。斜辺 $s_{d13}$ は、点 $p_{11}$ と点 $p_{12}$ とを繋いでいる。点 $p_{11}$ は、長辺 $s_{d11}$ のチップ側の端点である。点 $p_{12}$ は、短辺 $s_{d12}$ のチップ側の端点である。斜辺 $s_{d13}$ は直線である。点 $p_{11}$ は、第1バット部分シート $s_4$ における最もチップ側の点である。

【0102】

長さ $L_{21}$ は、第2バット部分シート $s_5$ の長辺 $s_{d21}$ の軸方向長さである。長さ $L_{21}$ は、第2バット部分シート $s_5$ の長さ $F_b$ に等しい。長辺 $s_{d21}$ は直線である。

【0103】

長さ $L_{22}$ は、第2バット部分シート $s_5$ の短辺 $s_{d22}$ の軸方向長さである。短辺 $s_{d22}$ は直線である。短辺 $s_{d22}$ は、長辺 $s_{d21}$ に平行である。短辺 $s_{d22}$ は、長辺 $s_{d21}$ に平行でなくてもよい。

【0104】

長さ $L_{t2}$ は、第2テーパ部 $TP_2$ の軸方向長さである。長さ $L_{t2}$ は、第2バット部分シート $s_5$ の斜辺 $s_{d23}$ の軸方向長さに等しい。斜辺 $s_{d23}$ は、点 $p_{21}$ と点 $p_{22}$ とを繋いでいる。点 $p_{21}$ は、長辺 $s_{d21}$ のチップ側の端点である。点 $p_{22}$ は、短辺 $s_{d22}$ のチップ側の端点である。斜辺 $s_{d23}$ は直線である。点 $p_{21}$ は、第2バット部分シート $s_5$ における最もチップ側の点である。

【0105】

第1バット部分シート $s_4$ の繊維目付が、 $CF_1$  ( $g/m^2$ )と定義される。なお、繊維目付とは、単位面積あたりの繊維の重量である。第1バット部分シート $s_4$ の繊維弾性率が、 $Te_1$  ( $tf/mm^2$ )と定義される。

【0106】

第2バット部分シート $s_5$ の繊維目付が、 $CF_2$  ( $g/m^2$ )と定義される。上記第2バット部分シートの繊維弾性率が、 $Te_2$  ( $tf/mm^2$ )とされる。

【0107】

シャフト6は、次の式(1)、(2)、(3)及び(4)を満たす。

$$L_{11} > L_{21} \quad \dots (1)$$

$$L_{t1} = CF_1 \times Te_1 / 20 \quad \dots (2)$$

$$L_{t2} = CF_2 \times Te_2 / 20 \quad \dots (3)$$

$$L_{21} - L_{12} < 50 \quad \dots (4)$$

【0108】

スイング中において、シャフトは変形する。この変形は、主として、しなりである。しなり量及びしなり形状は、時々刻々と変化する。このようなスイング中の変化は、シャフト挙動とも称される。

【0109】

EI値は、シャフトの各位置における曲げ剛性を示す指標である。EI値が急激に変化すると、シャフト挙動が安定しない。この場合、打球結果が安定しない。EI値が急激に変化すると、自然なしなりが得られず、フィーリングが悪くなる傾向がある。EI値の急激な変化は、振りやすさを低下させうる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 1 0 】

部分シートの端部では、部分シートの存在する部分と存在しない部分との境界が形成される。この境界で、E I 値が変化しやすい。上述の通り、このE I 値の変化は、抑制されるのが好ましい。

## 【 0 1 1 1 】

第1バット部分シートs 4は、第2バット部分シートs 5よりも長い。上記式(1)を満たすシャフト6では、第1バット部分シートs 4の端部と第2バット部分シートs 5の端部とが軸方向に分散される。上記式(1)を満たすシャフト6では、E I 値の急激な変化が抑制される。よって、シャフト挙動が安定し、振りやすさが達成されうる。

## 【 0 1 1 2 】

C F 1 が大きいほど、E I 値が急激に変化しやすい。T e 1 が大きいほど、E I 値が急激に変化しやすい。長さL t 1 は、C F 1 及びT e 1 に対応した値に設定されるのが好ましい。上記式(2)を満たすシャフト6では、C F 1 及びT e 1 に見合った長さL t 1 が確保される。例えば、C F 1 及びT e 1 が大きい場合でも、第1テーパ部T P 1 が、E I 値の急激な変化を抑制しうる。

## 【 0 1 1 3 】

C F 2 が大きいほど、E I 値が急激に変化しやすい。T e 2 が大きいほど、E I 値が急激に変化しやすい。長さL t 2 は、C F 2 及びT e 2 に対応した値に設定されるのが好ましい。上記式(3)を満たすシャフト6では、C F 2 及びT e 2 に見合った長さL t 2 が確保される。例えば、C F 2 及びT e 2 が大きい場合でも、第2テーパ部T P 2 が、E I 値の急激な変化を抑制しうる。

## 【 0 1 1 4 】

上記式(2)に関して、 $[C F 1 \times T e 1 / 20]$ の値がX 1 とされる。上記式(3)に関して、 $[C F 2 \times T e 2 / 20]$ の値がX 2 とされる。E I 変化率を抑制する観点から、X 1 とX 2 との和(X 1 + X 2)は、230以下が好ましく、220以下がより好ましく、210以下がより好ましい。(X 1 + X 2)が過小である場合、バット部の剛性が過小となることがある。この観点から、(X 1 + X 2)は、100以上が好ましく、120以上がより好ましく、140以上がより好ましい。

## 【 0 1 1 5 】

E I 変化率を抑制する観点から、長さL t 1 は、100 mm以上が好ましく、110 mm以上がより好ましく、120 mm以上がより好ましい。長さL t 1 が過大である場合、第1バット部分シートの巻回の作業性が低下しうる。この観点から、長さL t 1 は、250 mm以下が好ましく、240 mm以下がより好ましく、230 mm以下がより好ましい。

## 【 0 1 1 6 】

E I 変化率を抑制する観点から、長さL t 2 は、100 mm以上が好ましく、110 mm以上がより好ましく、120 mm以上がより好ましい。長さL t 2 が過大である場合、第2バット部分シートの巻回の作業性が低下しうる。この観点から、長さL t 2 は、250 mm以下が好ましく、240 mm以下がより好ましく、230 mm以下がより好ましい。

## 【 0 1 1 7 】

E I 変化率の抑制の観点から、第1バット部分シート又は第2バット部分シートの少なくともいずれかが、低弾性シートであるのが好ましい。低弾性シートとは、引張弾性率が $22 \text{ tf/mm}^2$ 以下の繊維によって強化されたシートである。好ましい低弾性シートは、引張弾性率が $15 \text{ tf/mm}^2$ 以下の繊維によって強化されたシートである。

## 【 0 1 1 8 】

E I 変化率の抑制の観点から、第1バット部分シート又は第2バット部分シートの一方が上記低弾性シートであり、他方が中弾性シートであってもよい。中弾性シートとは、引張弾性率が $22 \text{ tf/mm}^2$ より大きく $50 \text{ tf/mm}^2$ 未満の繊維によって強化されたシートである。好ましい中弾性シートは、引張弾性率が $22 \text{ tf/mm}^2$ より大きく40

10

20

30

40

50

$t f / m m^2$  以下の繊維によって強化されたシートである。

【0119】

上記式(4)は、差( $L_{21} - L_{12}$ )が50mmより小さいことを示す。式(4)を満たすシャフト6では、2つの部分シートs4、s5の端部が、効果的に分散される。よって、EI変化率が抑制されている。

【0120】

EI変化率を抑制する観点から、差( $L_{21} - L_{12}$ )は、45mm以下が好ましく、40mm以下がより好ましく、35mm以下がより好ましい。 $L_g / L_s$ を効率的に増大させる観点から、差( $L_{21} - L_{12}$ )は、-50mm以上が好ましく、-45mm以上がより好ましく、-40mm以上がより好ましく、-35mm以上がより好ましい。後述される実施例では、差( $L_{21} - L_{12}$ )は、0mm以上である。

10

【0121】

シャフト6は、次の式(5)を満たしていてもよい。

$$(L_{11} + L_{12}) / 2 > L_{21} \quad \cdots (5)$$

【0122】

上記式(5)を満たすシャフト6では、2つの部分シートs4、s5の端部が、効果的に分散される。シャフト6の場合、この式(5)を満たすことは、斜辺sd13の中点mp1が点p21よりもチップ側に位置することを意味する(図3参照)。よって、EI変化率が抑制されている。

20

【0123】

シャフト6は、次の式(6)を満たしていてもよい。

$$(L_{21} + L_{22}) / 2 < L_{12} \quad \cdots (6)$$

【0124】

上記式(6)を満たすシャフト6では、2つの部分シートs4、s5の端部が、効果的に分散される。シャフト6の場合、この式(6)を満たすことは、斜辺sd23の中点mp2が点p12よりもバット側に位置することを意味する(図3参照)。よって、EI変化率が抑制されている。

【0125】

図2において両矢印Wt1で示されるのは、バイアスシートs2のチップ端の幅である。図2において両矢印Wt2で示されるのは、バイアスシートs3のチップ端の幅である。全長バイアスシートのチップ端における合計幅Wtは、Wt1とWt2との合計である。

30

【0126】

図2において両矢印Wb1で示されるのは、バイアスシートs2のバット端の幅である。図2において両矢印Wb2で示されるのは、バイアスシートs3のバット端の幅である。全長バイアスシートのバット端における合計幅Wbは、Wb1とWb2との合計である。

【0127】

図2が示すように、シートs2では、シート幅が、バット側にいくほど徐々に大きくなっている。同様に、シートs3では、シート幅が、バット側にいくほど徐々に大きくなっている。幅Wb1は、シートs2の最大幅である。幅Wt1は、シートs2の最小幅である。幅Wb2は、シートs3の最大幅である。幅Wt2は、シートs3の最小幅である。

40

【0128】

$L_g / L_s$ を大きくする観点から、 $W_b / W_t$ は、2以上が好ましく、2.3以上がより好ましく、2.5以上がより好ましい。シャフトの先端部におけるねじれを抑制する観点から、 $W_b / W_t$ は、3以下が好ましく、2.7以下がより好ましい。

【0129】

シャフト6のEI値は、シャフト6の各位置で測定されうる。後述される実施例が示すように、EI値は、100mmおきに測定される。この100mmは、軸方向の距離である。最もチップ端Tpに近い測定点は、チップ端Tpから130mm離れた地点に設定さ

50

れる。この130mmは、軸方向の距離である。後述される方法で測定可能である限り、出来るだけ多くの地点が測定される。

【0130】

シャフト6は、シャフトの全体に亘って、EI変化率が $13\text{ kgf} \cdot \text{m}^2 / \text{m}$ 以下である。このEI変化率は、全ての測定値に基づいて算出される。EI変化率の抑制により、シャフト挙動が安定し、振りがやすさが達成されている。なお、EI変化率は、絶対値として定義される。

【0131】

図1において両矢印Lgで示されるのは、チップ端Tpからシャフト重心Gまでの距離である。この距離Lgは、軸方向に沿って測定される。図1において両矢印Lsで示されるのは、シャフト6の長さである。

10

【0132】

Lg/Lsが大きくなることで、ヘッド重量を増加させても、振りがやすさが確保される。よって、飛距離が増大しうる。この観点から、Lg/Lsは、0.555以上が好ましく、0.557がより好ましく、0.559がより好ましい。先端部の強度を考慮すると、Lg/Lsは、0.600以下が好ましく、0.590以下がより好ましい。

【0133】

第1バット部分シートs4及び第2バット部分シートs5は、Lg/Lsの増大に寄与している。換言すれば、第1バット部分シートs4及び第2バット部分シートs5は、シャフト重心Gをバット端Bt寄りとするのに寄与している。

20

【0134】

差(L11 - L21)が過小である場合、EI変化率を抑制する効果が減少しうる。この観点から、差(L11 - L21)は、50mm以上が好ましく、100mm以上がより好ましく、120mm以上がより好ましく、140mm以上がより好ましい。差(L11 - L21)が過大である場合、長さL11が過大となったり、長さL21が過小となったりしうる。長さL11が過大である場合、バット部分への偏在度が小さくなる。この場合、部分シートs4に基づく重心移動効果が減少しうる。長さL21が過小である場合、第2バット部分シートs5の重量が小さくなる。この場合、部分シートs5に基づく重心移動効果が減少しうる。これらの観点から、差(L11 - L21)は、300mm以下が好ましく、250mm以下がより好ましく、220mm以下がより好ましい。

30

【0135】

図4は、第1バット部分シートs4及び第2バット部分シートs5の変形例である。点p21の軸方向位置は、点p11と点p12との間に位置する。更に、点p21の軸方向位置は、点mp1と点p12との間に位置する。この図4の実施形態では、バット部分への偏在度と、2つのシート端の分散とが、バランス良く達成されている。

【0136】

シャフト6では、バット部分シートが2枚である。バット部分シートは、3枚以上であってもよい。この場合、3枚以上のバット部分シートのうちのいずれか2枚が、第1バット部分シート及び第2バット部分シートとなりうる。

【0137】

シャフト6では、第1バット部分シート及び第2バット部分シートは、ストレートシートである。第1バット部分シート及び第2バット部分シートは、ストレートシートに限定されない。例えば、第1バット部分シート及び第2バット部分シートがバイアスシートであってもよい。第1バット部分シート及び第2バット部分シートがストレートシートである場合に、EI値が急激に変化しやすい。よってこの場合に、上述の効果が際立つ。この観点から、第1バット部分シート及び第2バット部分シートがストレートシートであるのが好ましい。

40

【0138】

多くの種類のプリプレグが市販されている。所望の仕様が得られるように、適切なプリプレグが選択されうる。

50

## 【実施例】

## 【0139】

以下、実施例によって本発明の効果が明らかにされるが、この実施例の記載に基づいて本発明が限定的に解釈されるべきではない。

## 【0140】

## [実施例1]

上記シャフト6と同じ積層構成を有するシャフトが作製された。即ち、図2で示されるシート構成を有するシャフトが作製された。製造方法は、上記シャフト6と同じである。各シートに用いられたプリプレグの商品名は、次の通りである。シートs1、シートs4及びシートs9は、ガラス繊維強化プリプレグである。その他は、PAN系炭素繊維強化プリプレグである。

- ・シートs1：GE352H-160S（三菱レイヨン社製）
- ・シートs2：HRX350C-075S（三菱レイヨン社製）
- ・シートs3：HRX350C-075S（三菱レイヨン社製）
- ・シートs4：GE352H-160S（三菱レイヨン社製）
- ・シートs5：TR350C-125S（三菱レイヨン社製）
- ・シートs6：MR350C-100S（三菱レイヨン社製）
- ・シートs7：805S-3（東レ社製）
- ・シートs8：MR350C-100S（三菱レイヨン社製）
- ・シートs9：GE352H-160S（三菱レイヨン社製）
- ・シートs10：MR350C-125S（三菱レイヨン社製）

## 【0141】

商品名「GE352H-160S」は、ガラス繊維強化プリプレグである。ガラス繊維はEガラスであり、このガラス繊維の引張弾性率は7（tf/mm<sup>2</sup>）である。

## 【0142】

この実施例1の仕様及び評価結果が下記の表1に示される。

## 【0143】

## [実施例2から4及び比較例1から4]

各シートのプリプレグが変更された。第1バット部分シート及び第2バット部分シートが、下記の表1及び表2で示されるように設定された。その他は実施例1と同様に、実施例2から4及び比較例1から4のシャフトを得た。

## 【0144】

実施例2では、第1バット部分シートs4及び第2バット部分シートs5として、以下が用いられた。

- ・シートs4：GE352H-160S（三菱レイヨン社製）
- ・シートs5：TR350C-125S（三菱レイヨン社製）

## 【0145】

実施例3では、第1バット部分シートs4及び第2バット部分シートs5として、以下が用いられた。

- ・シートs4：GE352H-160S（三菱レイヨン社製）
- ・シートs5：TR350C-125S（三菱レイヨン社製）

## 【0146】

実施例4では、第1バット部分シートs4及び第2バット部分シートs5として、以下が用いられた。

- ・シートs4：E1026A-14N（日本グラファイトファイバー社製）
- ・シートs5：TR350C-150S（三菱レイヨン社製）

## 【0147】

実施例1から3では、第1バット部分シートs4がガラス繊維強化プリプレグであり、第2バット部分シートs5がPAN系炭素繊維強化プリプレグであった。一方、実施例4では、第1バット部分シートs4がピッチ系炭素繊維強化プリプレグであり、第2バット

10

20

30

40

50



部分シート s 5 が P A N 系炭素繊維強化プリプレグであった。

【 0 1 4 8 】

比較例 1 では、第 1 バット部分シート s 4 及び第 2 バット部分シート s 5 として、以下が用いられた。

- ・シート s 4 : G E 3 5 2 H - 1 6 0 S ( 三菱レイヨン社製 )
- ・シート s 5 : T R 3 5 0 C - 1 5 0 S ( 三菱レイヨン社製 )

【 0 1 4 9 】

比較例 2 では、第 1 バット部分シート s 4 及び第 2 バット部分シート s 5 として、以下が用いられた。

- ・シート s 4 : G E 3 5 2 H - 1 6 0 S ( 三菱レイヨン社製 )
- ・シート s 5 : T R 3 5 0 C - 1 2 5 S ( 三菱レイヨン社製 )

10

【 0 1 5 0 】

比較例 3 は、比較例 1 をベースとし、バイアスシート s 2 , s 3 の形状を変更した。W b / W t は 2 未満であった。その他は比較例 1 と同様にして、比較例 3 のシャフトを得た。

【 0 1 5 1 】

比較例 4 は、比較例 1 をベースとし、シート s 1 及びシート s 9 を「 T R 3 5 0 C - 1 5 0 S 」に置換した。その他は比較例 1 と同様にして、比較例 4 のシャフトを得た。

【 0 1 5 2 】

実施例の仕様及び評価結果が、下記の表 1 に示される。比較例の仕様及び評価結果が、下記の表 2 に示される。実施例の E I 及び E I 変化率が、下記の表 3 に示される。比較例の E I 及び E I 変化率が、下記の表 4 に示される。

20

【 0 1 5 3 】

【表 1】

表1 実施例の仕様と評価結果

	単位	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
シャフト長さLs	mm	1168	1168	1168	1168
シャフト重量	g	58.6	58.8	58.5	59.3
距離Lg	mm	649	650	649	649
Lg/Ls	--	0.556	0.557	0.556	0.556
L11	mm	550	550	530	550
L12	mm	400	400	380	400
(L11+L12)/2	mm	475	475	455	475
Lt1	mm	150	150	150	150
CF1*Te1/20	--	56	56	56	77
CF1	g/m <sup>2</sup>	160	160	160	140
Te1	tf/mm <sup>2</sup>	7	7	7	11
L21	mm	400	400	415	400
L22	mm	200	250	215	200
(L21+L22)/2	mm	300	325	315	300
Lt2	mm	200	150	200	200
CF2*Te2/20	--	150	150	150	180
CF2	g/m <sup>2</sup>	125	125	125	150
Te2	tf/mm <sup>2</sup>	24	24	24	24
L21-L12	mm	0	0	35	0
Wb	mm	165	165	165	165
Wt	mm	65	65	65	65
Wb/Wt	--	2.54	2.54	2.54	2.54
EI変化率の最大値	kgf・m <sup>2</sup> /m	10.9	12.2	12.7	12.4
振動吸収エネルギー	J	3.65	3.62	3.66	3.71
振りやすさ	--	4.3	4.1	4.0	4.1

【表 2】

表2 比較例の仕様と評価結果

	単位	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
シャフト長さLs	mm	1168	1168	1168	1168
シャフト重量	g	59.3	58.5	59.2	59.1
距離Lg	mm	652	649	646	653
Lg/Ls	--	0.558	0.556	0.553	0.559
L11	mm	550	525	550	555
L12	mm	400	375	400	405
(L11+L12)/2	mm	475	450	475	480
Lt1	mm	150	150	150	150
CF1*Te1/20	--	56	56	56	56
CF1	g/m <sup>2</sup>	160	160	160	160
Te1	tf/mm <sup>2</sup>	7	7	7	7
L21	mm	400	430	400	405
L22	mm	250	230	250	255
(L21+L22)/2	mm	325	330	325	330
Lt2	mm	150	200	150	150
CF2*Te2/20	--	180	150	180	180
CF2	g/m <sup>2</sup>	150	125	150	150
Te2	tf/mm <sup>2</sup>	24	24	24	24
L21-L12	mm	0	55	0	0
Wb	mm	165	165	154	165
Wt	mm	65	65	78	65
Wb/Wt	--	2.54	2.54	1.97	2.54
EI変化率の最大値	kgf・m <sup>2</sup> /m	13.2	13.8	13.1	13.2
振動吸収エネルギー	J	3.66	3.63	3.53	3.21
振りやすさ	--	3.6	3.2	3.5	3.3

10

20

30

40

【表 3】

表3 実施例のEI及びEI変化率

チップ端 からの距離(mm)	実施例1		実施例2		実施例3		実施例4	
	EI (kgf・m <sup>2</sup> )	EI変化率 (kgf・m <sup>2</sup> /m)	EI (kgf・m <sup>2</sup> )	EI変化率 (kgf・m <sup>2</sup> /m)	EI (kgf・m <sup>2</sup> )	EI変化率 (kgf・m <sup>2</sup> /m)	EI (kgf・m <sup>2</sup> )	EI変化率 (kgf・m <sup>2</sup> /m)
130	2.39	—	2.39	—	2.39	—	2.39	—
230	1.88	-5.06	1.88	-5.06	1.88	-5.06	1.88	-5.10
330	2.00	1.13	2.00	1.13	2.00	1.13	2.00	1.13
430	2.25	2.56	2.25	2.56	2.25	2.56	2.25	2.56
530	2.79	5.38	2.79	5.38	2.79	5.38	2.79	5.38
630	3.38	5.94	3.38	5.94	3.34	5.47	3.40	6.09
730	4.27	8.89	4.27	8.89	4.19	8.48	4.46	10.61
830	5.36	10.90	5.49	12.19	5.46	12.72	5.70	12.40
930	6.41	10.47	6.65	11.57	6.50	10.43	6.88	11.78
1030	7.25	8.36	7.25	5.97	7.25	7.46	7.79	9.13

10

20

【 0 1 5 6 】

【表 4】

表4 比較例のEI及びEI変化率

チップ端からの距離 (mm)	比較例1		比較例2		比較例3		比較例4	
	EI (kgf・m <sup>2</sup> )	EI変化率 (kgf・m <sup>2</sup> /m)	EI (kgf・m <sup>2</sup> )	EI変化率 (kgf・m <sup>2</sup> /m)	EI (kgf・m <sup>2</sup> )	EI変化率 (kgf・m <sup>2</sup> /m)	EI (kgf・m <sup>2</sup> )	EI変化率 (kgf・m <sup>2</sup> /m)
130	2.39	--	2.39	--	2.36	--	2.53	--
230	1.88	-5.06	1.88	-5.06	1.92	-4.37	1.89	-6.40
330	2.00	1.13	2.00	1.13	2.03	1.07	2.00	1.08
430	2.25	2.56	2.25	2.56	2.28	2.51	2.25	2.56
530	2.79	5.38	2.79	5.38	2.80	5.22	2.79	5.38
630	3.38	5.94	3.33	5.43	3.38	5.82	3.38	5.94
730	4.27	8.89	4.17	8.37	4.26	8.77	4.27	8.89
830	5.59	13.19	5.55	13.77	5.56	13.06	5.59	13.19
930	6.90	13.05	6.59	10.43	6.85	12.86	6.90	13.05
1030	7.50	6.06	7.25	6.55	7.44	5.91	7.50	6.06

## 【0157】

[ 衝撃吸収エネルギーの測定方法 ]

図5は、衝撃吸収エネルギーの測定方法を示す。片持ち曲げ方式で衝撃試験を行った。測定装置50として、米倉製作所製の落錘型衝撃試験機( I I T M - 1 8 )を用いた。シャフトのチップ端Tpから50mmまでの先端部を固定治具52に固定した。固定端から100mmの位置に、600gの錘Wを、1500mm上方から衝突させた。錘Wには加速度計54が取り付けられた。加速度計54は、AD変換器56を介してFFTアナライザー58に接続された。FFT処理により、計測波形が得られた。この測定により、変位Dと衝撃曲げ荷重Lとが計測され、破壊が開示されるまでの衝撃吸収エネルギーが算出された。

## 【0158】

図6は、計測された波形の一例である。この波形は、変位D(mm)と衝撃曲げ荷重L(kgf)との関係を示すグラフである。この図6のグラフにおいて、ハッチングで示される部分の面積が、衝撃吸収エネルギーEm(J)を示している。

## 【0159】

[ 振りやすさの評価 ]

各シャフトに、460ccのドライバーヘッド及びグリップが装着され、ゴルフクラブを得た。ハンディキャップが10以下である10名のゴルファーがこれらのクラブを実打し、振りやすさを評価した。1点から5点までの5段階で、官能評価がなされた。点数が高いほど評価が高い。10名のゴルファーの平均値が上記表1及び表2に示される。

## 【0160】

[ EIの測定 ]

EIの測定点は、次の(1)から(10)の10箇所とされた。

- ( 1 ) チップ端 T p から 1 3 0 m m 離れた地点
- ( 2 ) チップ端 T p から 2 3 0 m m 離れた地点
- ( 3 ) チップ端 T p から 3 3 0 m m 離れた地点
- ( 4 ) チップ端 T p から 4 3 0 m m 離れた地点
- ( 5 ) チップ端 T p から 5 3 0 m m 離れた地点
- ( 6 ) チップ端 T p から 6 3 0 m m 離れた地点
- ( 7 ) チップ端 T p から 7 3 0 m m 離れた地点
- ( 8 ) チップ端 T p から 8 3 0 m m 離れた地点
- ( 9 ) チップ端 T p から 9 3 0 m m 離れた地点
- ( 1 0 ) チップ端 T p から 1 0 3 0 m m 離れた地点

10

## 【 0 1 6 1 】

図 7 は、曲げ剛性値 E I の測定方法を示している。E I は、インテスコ製 2 0 2 0 型 ( 最大荷重 5 0 0 k g ) の万能材料試験機を用いて測定された。第 1 支持点 T 1 と第 2 支持点 T 2 とにより、シャフト 6 が下方から支持された。この支持を維持しながら、測定点 T 3 に上方から荷重 F を加えた。荷重 F の向きは、鉛直方向下向きであった。点 T 1 と点 T 2 との間の距離は 2 0 0 m m であった。測定点 T 3 は、点 T 1 と点 T 2 とを二等分する位置に設定された。荷重 F を加えたときのたわみ量 H が測定された。荷重 F は、圧子 R により与えられた。圧子 R の先端は、曲率半径を 7 5 m m とする円筒面であった。圧子 R の下方への移動速度は 5 m m / 分とされた。荷重 F が 2 0 k g f ( 1 9 6 N ) に達した時点で圧子 R の移動を終了し、そのときのたわみ量 H が測定された。たわみ量 H は、鉛直方向に

20

## 【 0 1 6 2 】

$$E I ( k g f \cdot m ^ 2 ) = F \times L ^ 3 / 4 8 H$$

ただし、F は最大荷重 ( k g f ) であり、L は支持点間距離 ( m ) であり、H はたわみ量 ( m ) である。最大荷重 F は 2 0 k g f であり、支持点間距離 L は 0 . 2 m である。

## 【 0 1 6 3 】

1 0 箇所での測定値を用いて、各地点での E I 変化率が算出された。隣接する測定点同士の値を用いて、9 箇所における E I 変化率を得た。これらの値が上記表 3 及び表 4 に示される。これらの E I 変化率のうちの最大値が、上記表 1 及び表 2 に示される。

## 【 0 1 6 4 】

表 1 及び表 2 が示すように、実施例は比較例に比べて評価が高い。本発明の優位性は明らかである。

30

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 1 6 5 】

以上説明された方法は、あらゆるゴルフクラブシャフトに適用されうる。

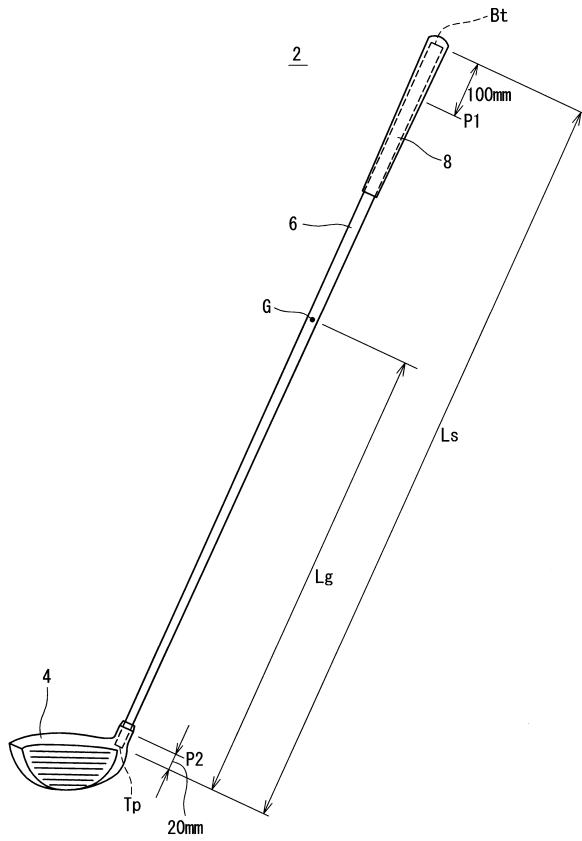
## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 6 6 】

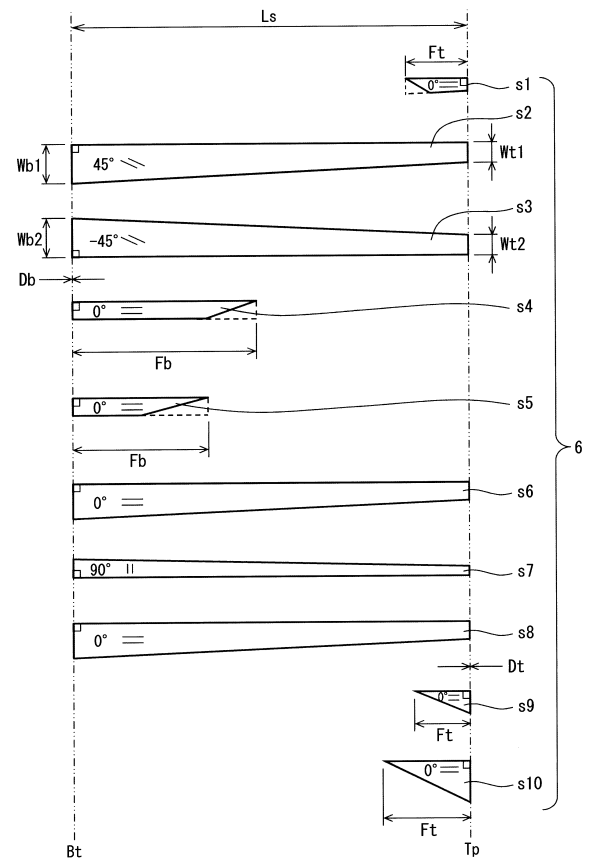
- 2 . . . ゴルフクラブ
- 4 . . . ヘッド
- 6 . . . シャフト
- 8 . . . グリップ
- s 1 ~ s 1 0 . . . プリプレグシート ( 層 )
- s 4 . . . 第 1 バット部分シート
- s 5 . . . 第 2 バット部分シート
- T p . . . シャフトのチップ端
- B t . . . シャフトのバット端
- G . . . シャフトの重心

40

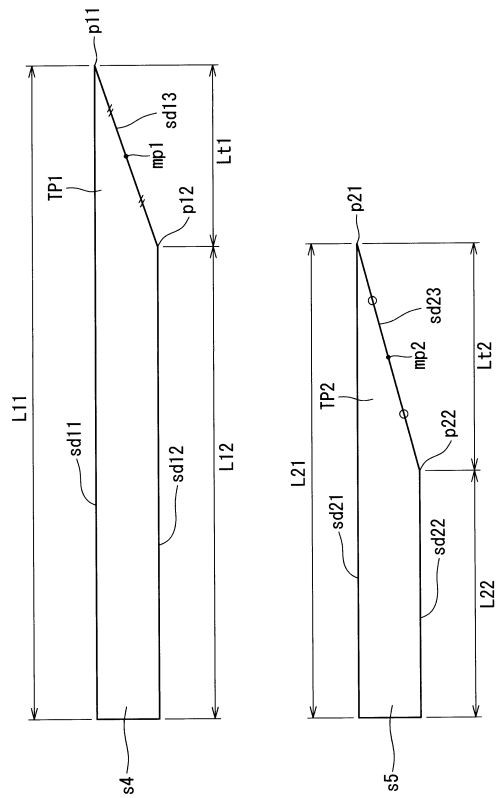
【図 1】



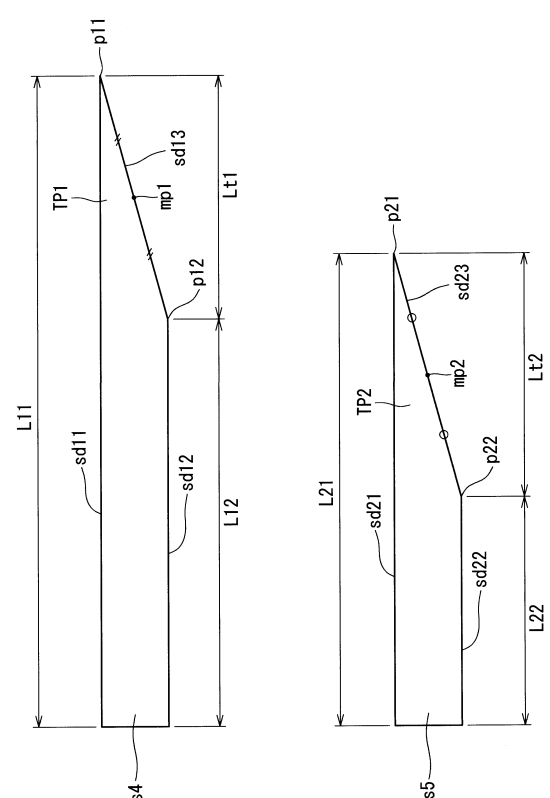
【図 2】



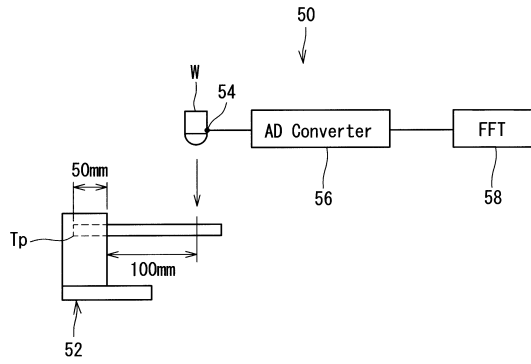
【図 3】



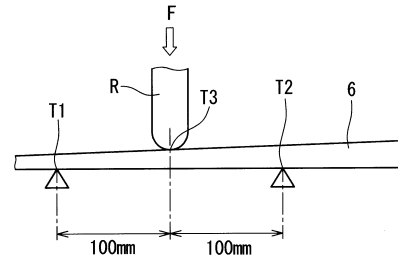
【図 4】



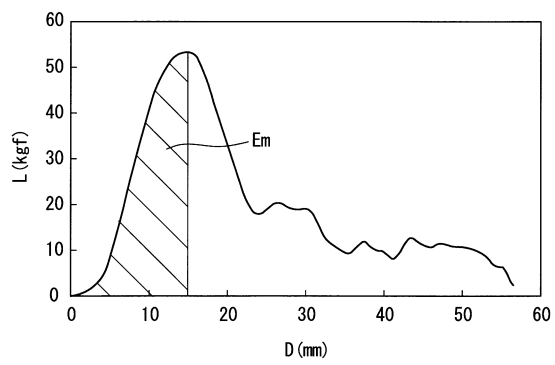
【図 5】



【図 7】



【図 6】





---

フロントページの続き

(74)代理人 100195590

弁理士 中尾 博臣

(72)発明者 屋敷 達也

兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 ダンロップスポーツ株式会社内

審査官 砂川 充

(56)参考文献 特開2012-90730(JP,A)

特開2007-307169(JP,A)

特開2013-81689(JP,A)

特開2013-81693(JP,A)

特許第5546700(JP,B1)

特開2002-282399(JP,A)

特開2013-111384(JP,A)

特開2014-79416(JP,A)

米国特許第6126557(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A63B 53/10